

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-109384

(43)Date of publication of application : 23.04.1990

(51)Int.Cl.

H01S 3/133

(21)Application number : 63-262261

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 18.10.1988

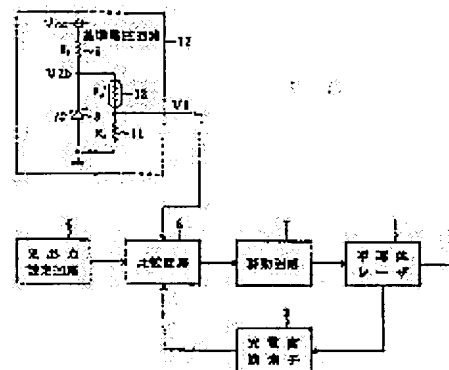
(72)Inventor : FUKAZAWA TAKASHI

## (54) OPTICAL-OUTPUT STABILIZING APPARATUS FOR SEMICONDUCTOR LASER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To stabilize an optical output with respect to temperature by taking out the terminal voltage of a constant voltage element as the output voltage of a reference voltage circuit through a temperature sensitive variable resistor.

**CONSTITUTION:** Monitoring light is inputted into an photoelectric transducer element 3 in order to control an optical output. The output is inputted into a comparing circuit 6 by negative feedback. The output of a reference voltage circuit 12 is taken out by dividing the terminal voltage of a constant voltage element 8 with voltage dividing resistors comprising a temperature sensitive variable resistor 13 and a resistor 11. In this way, the change in temperature characteristic in the output of the element 3 is offset, and the stable optical output with respect to the temperature change can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

③日本国特許庁(JP) ④特許出願公開  
⑤公開特許公報(A) 平2-109384

⑥Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑦公開 平成2年(1990)4月23日  
H 01 S 3/133 7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

# 発明の名称 半導体レーザの光出力安定化装置

⑧特 願 昭63-282281

⑨出 願 昭63(1988)10月18日

⑩発 明 者 深 澤 孝 群馬県新田郡尾島町大字岩松800番地 三菱電機株式会社  
群馬製作所内

⑪出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑫代 理 人 井理士 大岩 増雄 外2名

## 明 書

### 1. 発明の名称

半導体レーザの光出力安定化装置

### 2. 特許請求の範囲

(1) 所定の光出力を得る半導体レーザ、この半導体レーザのモニタ光を抽出する光電変換素子、上記半導体レーザの光出力を規定する光出力設定回路、基準電圧回路、上記光電変換素子の出力信号を上記基準電圧回路及び光出力設定回路からの出力電圧と比較する比較回路、及びこの比較回路の出力に応じ上記半導体レーザに駆動電流を流す駆動回路とを備えた半導体レーザの光出力安定化装置において、上記基準電圧回路の出力電圧として規定電圧を感測可能な抵抗器を介して取出すようにしたことを特徴とする半導体レーザの光出力安定化装置。

(2) 所定の光出力を得る半導体レーザ、この半導体レーザのモニタ光を抽出する光電変換素子、上記半導体レーザの光出力を規定する光出力設定回路、基準電圧回路、上記光電変換素子の出力信

号を上記基準電圧回路及び光出力設定回路からの出力電圧と比較する比較回路、及びこの比較回路の出力に応じ上記半導体レーザに駆動電流を流す駆動回路とを備えた半導体レーザの光出力安定化装置において、上記光出力設定回路の出力電圧として規定電圧を感測可能な抵抗器を介して取出すようにしたことを特徴とする半導体レーザの光出力安定化装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体レーザの光出力安定化装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

第4図は、従来の半導体レーザの光出力安定化装置の駆動回路を示すブロック図であり、図において、(1)は半導体レーザ、(2)は半導体レーザ(1)の光出力端子、(3)は半導体レーザ(1)の光出力の一端(以下モニタ光と呼ぶ)を抽出する光電変換素子、(4)は光出力を所定値に規定する光出力設定回路、(5)は一定の基準電圧を発生する基準電圧

回路、(6)は光電変換素子(3)の出力を基準電圧回路(5)及び光出力設定回路(4)の出力電圧と比較する比較回路、(7)は半導体レーザ(1)に電流を流す駆動回路、(8)は例えばセナダイオードからなる定電圧素子、(9)は所要の電流を定電圧素子(8)に流す抵抗器、(10)、(11)は基準電圧出力用の分圧抵抗器である。

次に動作について説明する。駆動回路(7)によって半導体レーザ(1)に駆動電流が流れ、その駆動電流に応じた光出力(2)を得る。この光出力(2)を所定値に保つため、半導体レーザ(1)のモニタ光を光電変換素子(3)に入力し、光出力の大きさに比例した電流として抽出し電圧に変換して出力する。この抽出電圧は比較回路(6)に入力され、基準電圧回路(5)から比較回路(4)に入力された基準電圧を光出力設定回路(4)から入力された規定電圧により調整した所定の電圧レベルと比較され、その差が誤差として増幅され、駆動回路(7)に入力される。

ここで基準電圧回路(5)は、電圧電圧  $V_{cc}$  が定

になされたもので、温度変化があっても光出力を安定化できる光出力安定化装置を得ることを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体レーザの光出力安定化装置は、基準電圧回路の出力電圧として定電圧素子の端子電圧を感測可能な抵抗器を介して取出すようにしたものである。

また、この発明の別の発明に係る半導体レーザの光出力安定化装置は、光出力設定回路の出力電圧として規定電圧を感測可能な抵抗器を介して取出すようにしたものである。

#### 〔作 用〕

この発明における半導体レーザの光出力安定化装置は、基準電圧が感測可能な抵抗器の特性により温度に対して変化するので、光電変換素子の出力特性の温度変化を補正し光出力を温度に対して安定化する。

また、この発明の別の発明における半導体レーザの光出力安定化装置は、規定電圧が感測可能な

動しても基準電圧が一定になるように定電圧素子(8)を内蔵している。その端子電圧  $V_{TD}$  が分圧抵抗器(10)、(11)で分圧されて基準電圧  $V_A$  として出力されている。

したがって、光電変換素子(3)の出力が比較回路(6)で比較されて駆動回路(7)へ入力される信号により、光電変換素子(3)の出力が増加した場合、光出力端子(2)への光出力が増加する方向に、光電変換素子(3)の出力が減少した場合は、光出力が増加する方向に調整され、光出力が所定値に安定化される。

#### 〔説明が解決しようとする課題〕

従来の半導体レーザの光出力安定化装置は以上のように構成されているので、温度変化によって光電変換素子の出力特性が変化した場合、比較回路から出力される誤差信号も温度によって変化し、これにより光出力を安定化させるよう制御するので、所定の一定光出力が得られないという問題があった。

この発明は上記のような問題を解消するため

抗器の特性により温度に対して変化するので、光電変換素子の出力特性の温度変化を補正し光出力を温度に対して安定化する。

#### 〔実施例〕

第1図はこの発明の一実施例の駆動回路を示すブロック図で、図において、(1)は半導体レーザ、(2)は半導体レーザ(1)の光出力端子、(3)は光電変換素子、(4)は光出力設定回路、(6)は比較回路、(7)は駆動回路、(8)は定電圧素子、(9)、(11)は抵抗器で、以上は第4図に示す従来の例と同様のものである。(12)はこの実施例の基準電圧回路で、従来の基準電圧回路(5)の分圧抵抗器(10)の代りに、感測可能な抵抗器(13)を設けたものである。

第2図はこの実施例の動作を説明するための光電変換素子の特性図で、 $I_{ph}$ は温度  $T$  における光出力  $P$  に対する光電変換電流  $I_{ph}$  の特性を、 $I_{ph}$  は温度  $T$  より高い温度  $T'$  における特性をそれぞれ示している。第3図はこの実施例における基準電圧回路出力の温度特性図である。

次に動作について説明する。光出力(2)を制御するため、モニタ光を光電変換素子(3)に入力し、その出力を比較回路(6)に負帰還入力させる動作は、従来の装置と同様である。この実施例では、基準電圧回路(12)の出力を、定電圧素子(4)の端子電圧を感温可変抵抗(13)と抵抗(11)からなる分圧抵抗で分圧して取出している。

今、出力基準電圧を $V_R$ 、定電圧素子の端子電圧を $V_{TD}$ 、感温可変抵抗(13)及び抵抗(11)の抵抗値をそれぞれ $R_1'$ 、 $R_2$ とすれば、

$$V_R = \frac{R_2}{R_1' + R_2} \cdot V_{TD}$$

となる。また、感温可変抵抗(13)の抵抗値と係数を $\alpha$ 、温度変化を $\Delta T$ 、基準電圧における抵抗値を $R_{10}$ とすれば

$$R_1' = (1 + \alpha \times \Delta T) \times R_{10}$$

となるので、基準電圧 $V_R$ の温度特性は第3図のようになる。従って、第2図のような光電変換素子の光電変換電流 $I_{ph}$ が光出力の大きさを $P$ において温度 $T$ より温度 $T_0$ への温度変化(例えば増加)により $I_{ph0}$ から $I_{ph1}$ に変化(例えば減少)

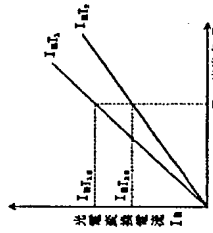
ブロック図、第2図はこの実施例の動作を説明するための光電変換素子の特性図、第3図はこの実施例における基準電圧回路出力の温度特性図、第4図は、従来の半導体レーザの光安定化装置の概略構成を示すブロック図である。

図において、(1)は半導体レーザ、(2)は光出力端子、(3)は光電変換素子、(4)は光出力設定回路、(6)は比較回路、(7)は駆動回路、(8)は定電圧素子、(9)、(11)は抵抗、(13)は基準電圧回路、(15)は感温可変抵抗である。

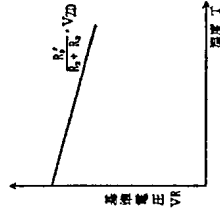
なお図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大岩 増 雄

第 2 図



第 3 図



手 続 補 正 書 (自 記)

平成 1 年 1 月 30 日  
提出

6. 補正の内容

(1) 明細書第 7 頁第 15 行を次のように訂正する。

$$[R_1' = (1 + \alpha \times \Delta T) \times R_{10}]$$

(2) 図面第 3 図を別紙の通り訂正する。

以 上

特許庁長官様

1. 事件の表示 特願 昭 63-262261 号

2. 発明の名称 半導体レーザの光出力安定化装置

3. 補正をする者

事件との関係  
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名称 (株)三波電機株式会社  
代表者 志 枝 守 毅

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三波電機株式会社内  
氏 名 (株)三波電機株式会社  
(通称名(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(12)(13)(14)(15)(16)(17)(18)(19)(20)(21)(22)(23)(24)(25)(26)(27)(28)(29)(30)(31)(32)(33)(34)(35)(36)(37)(38)(39)(40)(41)(42)(43)(44)(45)(46)(47)(48)(49)(50)(51)(52)(53)(54)(55)(56)(57)(58)(59)(60)(61)(62)(63)(64)(65)(66)(67)(68)(69)(70)(71)(72)(73)(74)(75)(76)(77)(78)(79)(80)(81)(82)(83)(84)(85)(86)(87)(88)(89)(90)(91)(92)(93)(94)(95)(96)(97)(98)(99)(100)(101)(102)(103)(104)(105)(106)(107)(108)(109)(110)(111)(112)(113)(114)(115)(116)(117)(118)(119)(120)(121)(122)(123)(124)(125)(126)(127)(128)(129)(130)(131)(132)(133)(134)(135)(136)(137)(138)(139)(140)(141)(142)(143)(144)(145)(146)(147)(148)(149)(150)(151)(152)(153)(154)(155)(156)(157)(158)(159)(160)(161)(162)(163)(164)(165)(166)(167)(168)(169)(170)(171)(172)(173)(174)(175)(176)(177)(178)(179)(180)(181)(182)(183)(184)(185)(186)(187)(188)(189)(190)(191)(192)(193)(194)(195)(196)(197)(198)(199)(200)(201)(202)(203)(204)(205)(206)(207)(208)(209)(210)(211)(212)(213)(214)(215)(216)(217)(218)(219)(220)(221)(222)(223)(224)(225)(226)(227)(228)(229)(230)(231)(232)(233)(234)(235)(236)(237)(238)(239)(240)(241)(242)(243)(244)(245)(246)(247)(248)(249)(250)(251)(252)(253)(254)(255)(256)(257)(258)(259)(260)(261)(262)(263)(264)(265)(266)(267)(268)(269)(270)(271)(272)(273)(274)(275)(276)(277)(278)(279)(280)(281)(282)(283)(284)(285)(286)(287)(288)(289)(290)(291)(292)(293)(294)(295)(296)(297)(298)(299)(300)(301)(302)(303)(304)(305)(306)(307)(308)(309)(310)(311)(312)(313)(314)(315)(316)(317)(318)(319)(320)(321)(322)(323)(324)(325)(326)(327)(328)(329)(330)(331)(332)(333)(334)(335)(336)(337)(338)(339)(340)(341)(342)(343)(344)(345)(346)(347)(348)(349)(350)(351)(352)(353)(354)(355)(356)(357)(358)(359)(360)(361)(362)(363)(364)(365)(366)(367)(368)(369)(370)(371)(372)(373)(374)(375)(376)(377)(378)(379)(380)(381)(382)(383)(384)(385)(386)(387)(388)(389)(390)(391)(392)(393)(394)(395)(396)(397)(398)(399)(400)(401)(402)(403)(404)(405)(406)(407)(408)(409)(410)(411)(412)(413)(414)(415)(416)(417)(418)(419)(420)(421)(422)(423)(424)(425)(426)(427)(428)(429)(430)(431)(432)(433)(434)(435)(436)(437)(438)(439)(440)(441)(442)(443)(444)(445)(446)(447)(448)(449)(450)(451)(452)(453)(454)(455)(456)(457)(458)(459)(460)(461)(462)(463)(464)(465)(466)(467)(468)(469)(470)(471)(472)(473)(474)(475)(476)(477)(478)(479)(480)(481)(482)(483)(484)(485)(486)(487)(488)(489)(490)(491)(492)(493)(494)(495)(496)(497)(498)(499)(500)(501)(502)(503)(504)(505)(506)(507)(508)(509)(510)(511)(512)(513)(514)(515)(516)(517)(518)(519)(520)(521)(522)(523)(524)(525)(526)(527)(528)(529)(530)(531)(532)(533)(534)(535)(536)(537)(538)(539)(540)(541)(542)(543)(544)(545)(546)(547)(548)(549)(550)(551)(552)(553)(554)(555)(556)(557)(558)(559)(560)(561)(562)(563)(564)(565)(566)(567)(568)(569)(570)(571)(572)(573)(574)(575)(576)(577)(578)(579)(580)(581)(582)(583)(584)(585)(586)(587)(588)(589)(590)(591)(592)(593)(594)(595)(596)(597)(598)(599)(600)(601)(602)(603)(604)(605)(606)(607)(608)(609)(610)(611)(612)(613)(614)(615)(616)(617)(618)(619)(620)(621)(622)(623)(624)(625)(626)(627)(628)(629)(630)(631)(632)(633)(634)(635)(636)(637)(638)(639)(640)(641)(642)(643)(644)(645)(646)(647)(648)(649)(650)(651)(652)(653)(654)(655)(656)(657)(658)(659)(660)(661)(662)(663)(664)(665)(666)(667)(668)(669)(670)(671)(672)(673)(674)(675)(676)(677)(678)(679)(680)(681)(682)(683)(684)(685)(686)(687)(688)(689)(690)(691)(692)(693)(694)(695)(696)(697)(698)(699)(700)(701)(702)(703)(704)(705)(706)(707)(708)(709)(710)(711)(712)(713)(714)(715)(716)(717)(718)(719)(720)(721)(722)(723)(724)(725)(726)(727)(728)(729)(730)(731)(732)(733)(734)(735)(736)(737)(738)(739)(740)(741)(742)(743)(744)(745)(746)(747)(748)(749)(750)(751)(752)(753)(754)(755)(756)(757)(758)(759)(760)(761)(762)(763)(764)(765)(766)(767)(768)(769)(770)(771)(772)(773)(774)(775)(776)(777)(778)(779)(780)(781)(782)(783)(784)(785)(786)(787)(788)(789)(790)(791)(792)(793)(794)(795)(796)(797)(798)(799)(800)(801)(802)(803)(804)(805)(806)(807)(808)(809)(810)(811)(812)(813)(814)(815)(816)(817)(818)(819)(820)(821)(822)(823)(824)(825)(826)(827)(828)(829)(830)(831)(832)(833)(834)(835)(836)(837)(838)(839)(840)(841)(842)(843)(844)(845)(846)(847)(848)(849)(850)(851)(852)(853)(854)(855)(856)(857)(858)(859)(860)(861)(862)(863)(864)(865)(866)(867)(868)(869)(870)(871)(872)(873)(874)(875)(876)(877)(878)(879)(880)(881)(882)(883)(884)(885)(886)(887)(888)(889)(890)(891)(892)(893)(894)(895)(896)(897)(898)(899)(900)(901)(902)(903)(904)(905)(906)(907)(908)(909)(910)(911)(912)(913)(914)(915)(916)(917)(918)(919)(920)(921)(922)(923)(924)(925)(926)(927)(928)(929)(930)(931)(932)(933)(934)(935)(936)(937)(938)(939)(940)(941)(942)(943)(944)(945)(946)(947)(948)(949)(950)(951)(952)(953)(954)(955)(956)(957)(958)(959)(960)(961)(962)(963)(964)(965)(966)(967)(968)(969)(970)(971)(972)(973)(974)(975)(976)(977)(978)(979)(980)(981)(982)(983)(984)(985)(986)(987)(988)(989)(990)(991)(992)(993)(994)(995)(996)(997)(998)(999)(1000)(1001)(1002)(1003)(1004)(1005)(1006)(1007)(1008)(1009)(1010)(1011)(1012)(1013)(1014)(1015)(1016)(1017)(1018)(1019)(1020)(1021)(1022)(1023)(1024)(1025)(1026)(1027)(1028)(1029)(1030)(1031)(1032)(1033)(1034)(1035)(1036)(1037)(1038)(1039)(1040)(1041)(1042)(1043)(1044)(1045)(1046)(1047)(1048)(1049)(1050)(1051)(1052)(1053)(1054)(1055)(1056)(1057)(1058)(1059)(1060)(1061)(1062)(1063)(1064)(1065)(1066)(1067)(1068)(1069)(1070)(1071)(1072)(1073)(1074)(1075)(1076)(1077)(1078)(1079)(1080)(1081)(1082)(1083)(1084)(1085)(1086)(1087)(1088)(1089)(1090)(1091)(1092)(1093)(1094)(1095)(1096)(1097)(1098)(1099)(1100)(1101)(1102)(1103)(1104)(1105)(1106)(1107)(1108)(1109)(1110)(1111)(1112)(1113)(1114)(1115)(1116)(1117)(1118)(1119)(1120)(1121)(1122)(1123)(1124)(1125)(1126)(1127)(1128)(1129)(1130)(1131)(1132)(1133)(1134)(1135)(1136)(1137)(1138)(1139)(1140)(1141)(1142)(1143)(1144)(1145)(1146)(1147)(1148)(1149)(1150)(1151)(1152)(1153)(1154)(1155)(1156)(1157)(1158)(1159)(1160)(1161)(1162)(1163)(1164)(1165)(1166)(1167)(1168)(1169)(1170)(1171)(1172)(1173)(1174)(1175)(1176)(1177)(1178)(1179)(1180)(1181)(1182)(1183)(1184)(1185)(1186)(1187)(1188)(1189)(1190)(1191)(1192)(1193)(1194)(1195)(1196)(1197)(1198)(1199)(1200)(1201)(1202)(1203)(1204)(1205)(1206)(1207)(1208)(1209)(1210)(1211)(1212)(1213)(1214)(1215)(1216)(1217)(1218)(1219)(1220)(1221)(1222)(1223)(1224)(1225)(1226)(1227)(1228)(1229)(1230)(1231)(1232)(1233)(1234)(1235)(1236)(1237)(1238)(1239)(1240)(1241)(1242)(1243)(1244)(1245)(1246)(1247)(1248)(1249)(1250)(1251)(1252)(1253)(1254)(1255)(1256)(1257)(1258)(1259)(1260)(1261)(1262)(1263)(1264)(1265)(1266)(1267)(1268)(1269)(1270)(1271)(1272)(1273)(1274)(1275)(1276)(1277)(1278)(1279)(1280)(1281)(1282)(1283)(1284)(1285)(1286)(1287)(1288)(1289)(1290)(1291)(1292)(1293)(1294)(1295)(1296)(1297)(1298)(1299)(1300)(1301)(1302)(1303)(1304)(1305)(1306)(1307)(1308)(1309)(1310)(1311)(1312)(1313)(1314)(1315)(1316)(1317)(1318)(1319)(1320)(1321)(1322)(1323)(1324)(1325)(1326)(1327)(1328)(1329)(1330)(1331)(1332)(1333)(1334)(1335)(1336)(1337)(1338)(1339)(1340)(1341)(1342)(1343)(1344)(1345)(1346)(1347)(1348)(1349)(1350)(1351)(1352)(1353)(1354)(1355)(1356)(1357)(1358)(1359)(1360)(1361)(1362)(1363)(1364)(1365)(1366)(1367)(1368)(1369)(1370)(1371)(1372)(1373)(1374)(1375)(1376)(1377)(1378)(1379)(1380)(1381)(1382)(1383)(1384)(1385)(1386)(1387)(1388)(1389)(1390)(1391)(1392)(1393)(1394)(1395)(1396)(1397)(1398)(1399)(1400)(1401)(1402)(1403)(1404)(1405)(1406)(1407)(1408)(1409)(1410)(1411)(1412)(1413)(1414)(1415)(1416)(1417)(1418)(1419)(1420)(1421)(1422)(1423)(1424)(1425)(1426)(1427)(1428)(1429)(1430)(1431)(1432)(1433)(1434)(1435)(1436)(1437)(1438)(1439)(1440)(1441)(1442)(1443)(1444)(1445)(1446)(1447)(1448)(1449)(1450)(1451)(1452)(1453)(1454)(1455)(1456)(1457)(1458)(1459)(1460)(1461)(1462)(1463)(1464)(1465)(1466)(1467)(1468)(1469)(1470)(1471)(1472)(1473)(1474)(1475)(1476)(1477)(1478)(1479)(1480)(1481)(1482)(1483)(1484)(1485)(1486)(1487)(1488)(1489)(1490)(1491)(1492)(1493)(1494)(1495)(1496)(1497)(1498)(1499)(1500)(1501)(1502)(1503)(1504)(1505)(1506)(1507)(1508)(1509)(1510)(1511)(1512)(1513)(1514)(1515)(1516)(1517)(1518)(1519)(1520)(1521)(1522)(1523)(1524)(1525)(1526)(1527)(1528)(1529)(1530)(1531)(1532)(1533)(1534)(1535)(1536)(1537)(1538)(1539)(1540)(1541)(1542)(1543)(1544)(1545)(1546)(1547)(1548)(1549)(1550)(1551)(1552)(1553)(1554)(1555)(1556)(1557)(1558)(1559)(1560)(1561)(1562)(1563)(1564)(1565)(1566)(1567)(1568)(1569)(1570)(1571)(1572)(1573)(1574)(1575)(1576)(1577)(1578)(1579)(1580)(1581)(1582)(1583)(1584)(1585)(1586)(1587)(1588)(1589)(1590)(1591)(1592)(1593)(1594)(1595)(1596)(1597)(1598)(1599)(1600)(1601)(1602)(1603)(1604)(1605)(1606)(1607)(1608)(1609)(1610)(1611)(1612)(1613)(1614)(1615)(1616)(1617)(1618)(1619)(1620)(1621)(1622)(1623)(1624)(1625)(1626)(1627)(1628)(1629)(1630)(1631)(1632)(1633)(1634)(1635)(1636)(1637)(1638)(1639)(1640)(1641)(1642)(1643)(1644)(1645)(1646)(1647)(1648)(1649)(1650)(1651)(1652)(1653)(1654)(1655)(1656)(1657)(1658)(1659)(1660)(1661)(1662)(1663)(1664)(1665)(1666)(1667)(1668)(1669)(1670)(1671)(1672)(1673)(1674)(1675)(1676)(1677)(1678)(1679)(1680)(1681)(1682)(1683)(1684)(1685)(1686)(1687)(1688)(1689)(1690)(1691)(1692)(1693)(1694)(1695)(1696)(1697)(1698)(1699)(1700)(1701)(1702)(1703)(1704)(1705)(1706)(1707)(1708)(1709)(1710)(1711)(1712)(1713)(1714)(1715)(1716)(1717)(1718)(1719)(1720)(1721)(1722)(1723)(1724)(1725)(1726)(1727)(1728)(1729)(1730)(1731)(1732)(1733)(1734)(1735)(1736)(1737)(1738)(1739)(1740)(1741)(1742)(1743)(1744)(1745)(1746)(1747)(1748)(1749)(1750)(1751)(1752)(1753)(1754)(1755)(1756)(1757)(1758)(1759)(1760)(1761)(1762)(1763)(1764)(1765)(1766)(1767)(1768)(1769)(1770)(1771)(1772)(1773)(1774)(1775)(1776)(1777)(1778)(1779)(1780)(1781)(1782)(1783)(1784)(1785)(1786)(1787)(1788)(1789)(1790)(1791)(1792)(1793)(1794)(1795)(1796)(1797)(1798)(1799)(1800)(1801)(1802)(1803)(1804)(1805)(1806)(1807)(1808)(1809)(1810)(1811)(1812)(1813)(1814)(1815)(1816)(1817)(1818)(1819)(1820)(1821)(1822)(1823)(1824)(1825)(1826)(1827)(1828)(1829)(1830)(1831)(1832)(1833)(1834)(1835)(1836)(1837)(1838)(1839)(1840)(1841)(1842)(1843)(1844)(1845)(1846)(1847)(1848)(1849)(1850)(1851)(1852)(1853)(1854)(1855)(1856)(1857)(1858)(1859)(1860)(1861)(1862)(1863)(1864)(1865)(1866)(1867)(1868)(1869)(1870)(1871)(1872)(1873)(1874)(1875)(1876)(1877)(1878)(1879)(1880)(1881)(1882)(1883)(1884)(1885)(1886)(1887)(1888)(1889)(1890)(1891)(1892)(1893)(1894)(1895)(1896)(1897)(1898)(1899)(1900)(1901)(1902)(1903)(1904)(1905)(1906)(1907)(1908)(1909)(1910)(1911)(1912)(1913)(1914)(1915)(1916)(1917)(1918)(1919)(1920)(1921)(1922)(1923)(1924)(1925)(1926)(1927)(1928)(1929)(1930)(1931)(1932)(1933)(1934)(1935)(1936)(1937)(1938)(1939)(1940)(1941)(1942)(1943)(1944)(1945)(1946)(1947)(1948)(1949)(1950)(1951)(1952)(1953)(1954)(1955)(1956)(1957)(1958)(1959)(1960)(1961)(1962)(1963)(1964)(1965)(1966)(1967)(1968)(1969)(1970)(1971)(1972)(1973)(1974)(1975)(1976)(1977)(1978)(1979)(1980)(1981)(1982)(1983)(1984)(1985)(1986)(1987)(1988)(1989)(1990)(1991)(1992)(1993)(1994)(1995)(1996)(1997)(1998)(1999)(2000)(2001)(2002)(2003)(2004)(2005)(2006)(2007)(2008)(2009)(2010)(2011)(2012)(2013)(2014)(2015)(2016)(2017)(2018)(2019)(2020)(2021)(2022)(2023)(2024)(2025)(2026)(2027)(2028)(2029)(2030)(2031)(2032)(2033)(2034)(2035)(2036)(2037)(2038)(2039)(2040)(2041)(2042)(2043)(2044)(2045)(2046)(2047)(2048)(2049)(2050)(2051)(2052)(2053)(2054)(2055)(2056)(2057)(2058)(2059)(2060)(2061)(2062)(2063)(2064)(2065)(2066)(2067)(2068)(2069)(2070)(2071)(2072)(2073)(2074)(2075)(2076)(2077)(2078)(2079)(2080)(2081)(2082)(2083)(2084)(2085)(2086)(2087)(2088)(2089)(2090)(2091)(2092)(2093)(2094)(2095)(2096)(2097)(2098)(2099)(2100)(2101)(2102)(2103)(2104)(2105)(2106)(2107)(2108)(2109)(2110)(2111)(2112)(2113)(2114)(2115)(2116)(2117)(2118)(2119)(2120)(2121)(2122)(2123)(2124)(2125)(2126)(2127)(2128)(2129)(2130)(2131)(2132)(2133)(2134)(2135)(2136)(2137)(2138)(2139)(2140)(2141)(2142)(2143)(2144)(2145)(2146)(2147)(2148)(2149)(2150)(2151)(2152)(2153)(2154)(2155)(2156)(2157)(2158)(2159)(2160)(2161)(2162)(2163)(2164)(2165)(2166)(2167)(2168)(2169)(2170)(2171)(2172)(2173)(2174)(2175)(2176)(2177)(2178)(2179)(2180)(2181)(2182)(2183)(2184)(2185)(2186)(2187)(2188)(2189)(2190)(2191)(2192)(2193)(2194)(2195)(2196)(2197)(2198)(2199)(2200)(2201)(2202)(2203)(2204)(2205)(2206)(2207)(2208)(2209)(2210)(2211)(2212)(2213)(2214)(2215)(2216)(2217)(2218)(2219)(2220)(2221)(2222)(2223)(2224)(2225)(2226)(2227)(2228)(2229)(2230)(2231)(2232)(2233)(2234)(2235)(2236)(2237)(2238)(2239)(2240)(2241)(2242)(2243)(2244)(2245)(2246)(2247)(2248)(2249)(2250)(2251)(2252)(2253)(2254)(2255)(2256)(2257)(2258)(2259)(2260)(2261)(2262)(2263)(2264)(2265)(2266)(2267)(2268)(2269)(2270)(2271)(2272)(2273)(2274)(2275)(2276)(2277)(2278)(2279)(2280)(2281)(2282)(22